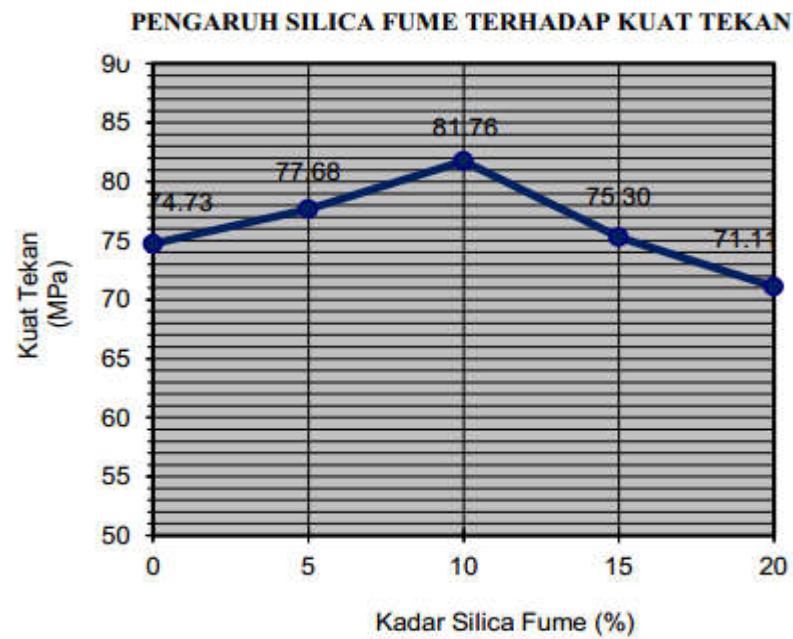


BAB II

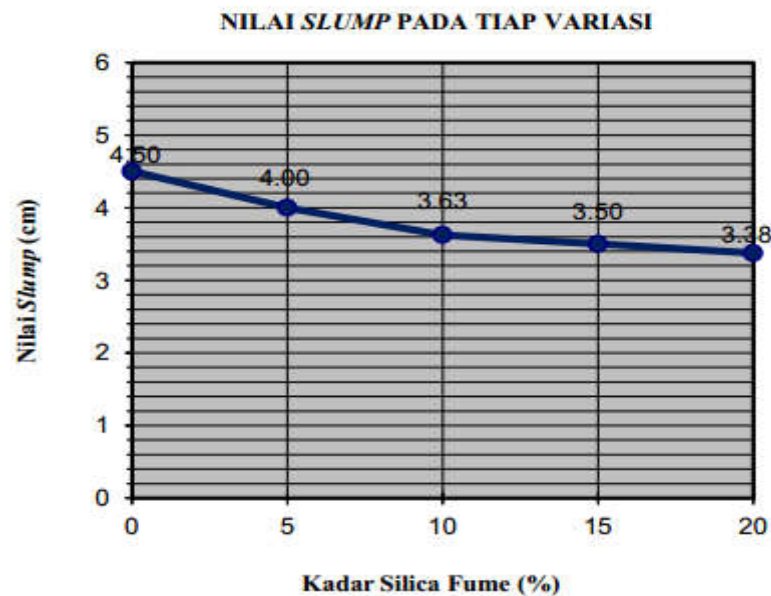
TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengaruh Penambahan *Silica Fume* Dan *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

Penelitian beton Zai (2014) tentang pengaruh kadar *silicafume* dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan kadar *silica fume* yang digunakan sebanyak 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 20 % dari berat semen dan *superplasticizer* sebanyak 2 % dari berat semen untuk semua variasi. Mutu beton yang direncanakan sebesar 70 MPa dengan *mix design* berdasarkan metode ACI (*American Concrete Institute*) yang diuji pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari setelah terlebih dahulu dilakukan *curing*. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran Ø 15 cm x 30 cm, sebanyak 100 benda uji dimana setiap variasi dibuat sebanyak 20 benda uji. Hasil penelitian didapatkan kuat tekan sesuai dengan rencana yaitu lebih dari 70 MPa dan nilai kuat tekan beton optimum yang dicapai pada penggantian semen dengan *silica fume* 10 % dan *superplasticizer* 2 % yaitu sebesar 81,76 MPa digunakan benda uji silinder Ø 15 cm x 30 cm dengan nilai *slump* sebesar 3,36 cm. Selain kuat tekan optimumnya, dapat pula diketahui pada penambahan *silica fume* 5 % dan *superplasticizer* 2 % terjadi peningkatan kekuatan sebesar 3,95 % dari beton normal dengan *superplasticizer* 2 %. Pada penambahan *silica fume* sebanyak 10 % dan *superplasticizer* 2 % terjadi peningkatan kekuatan tertinggi yaitu sebesar 9,41 % dari beton normal dengan *superplasticizer* 2 %. Pada penambahan *silica fume* 15 % dan *superplasticizer* 2 % terjadi peningkatan kekuatan terkecil yaitu 0,76 % dari beton normal dengan *superplasticizer* 2 %. Sedangkan pada penambahan *silica fume* 20 % dan *superplasticizer* 2 % nilai kuat tekan turun sebesar 4,84 % dari beton normal dengan *superplasticizer* 2 %. Dalam penelitian ini juga diketahui semakin besar kadar *silica fume* semakin kecil nilai *slump*nya dan sebagian semen untuk mencapai kuat tekan di atas 70 MPa dapat digunakan bahan pengganti yaitu *silica fume* dan *workability* beton dapat diperbesar dengan *superplasticizer*.



Gambar 2.1 Kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari (Zai, 2014)



Gambar 2.2 Pengaruh kadar *silica fume* terhadap nilai *slump* (Zai, 2014)

Dewi (2016) penelitian tentang pengaruh bahan tambah *superplasticizer* (*sika viscocrete-10*) terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar batu apung. Penelitian ini bertujuan agar diperoleh pengaruh penambahan *Sika Viscocrete-10* dengan kadar 0,5 %; 1 %; 1,5 % dan 2 % terhadap kuat tekan beton dan pengaruh penggunaan *Sika Viscocrete-10* terhadap kemudahan pengerjaan (*workability*). Agregat kasar yang digunakan adalah batu apung (*pumice*) berukuran maksimum 20 mm yang berasal dari Lombok, NTB. Agregat halus

alami berasal dari Merapi daerah Muntilan dengan spesifikasi lolos saringan 4,75 mm dan gradasi agregat di daerah 2. FAS yang digunakan sebesar 0,36. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 12 benda uji (3 benda uji untuk setiap variasinya) berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan kuat tekan rata-rata maksimum untuk beton dengan agregat kasar batu apung sebesar 13,6816 MPa pada kadar *Sika Viscocrete-10* 0,5 %. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh penambahan *Superplasticizer (Sika Viscocrete-10)*, semakin rendah penambahan *Sika Viscocrete-10* maka kuat tekan beton semakin tinggi dan diperoleh nilai maksimum pada penambahan *Sika Viscocrete-10* dengan kadar 0,5 % maksimum. Kuat tekan yang dihasilkan terpenuhi dalam syarat beton ringan yang dapat digunakan untuk struktural ringan.

Tabel 2.1 Hasil pengujian kuat tekan beton (Dewi, 2016)

Kadar <i>Sika Viscocrete-10</i> (%)	Fc (MPa)	Fc Rata-rata (MPa)
0	12,1555	12,3542
	13,1820	
	11,7251	
0,5	12,5698	13,6816
	14,3065	
	14,184	
1	8,5099	8,2724
	5,7986	
	10,5087	
1,5	4,6476	5,1590
	1,6425	

Tabel 2.2 Hasil pengujian kuat tekan beton (Lanjutan) (Dewi, 2016)

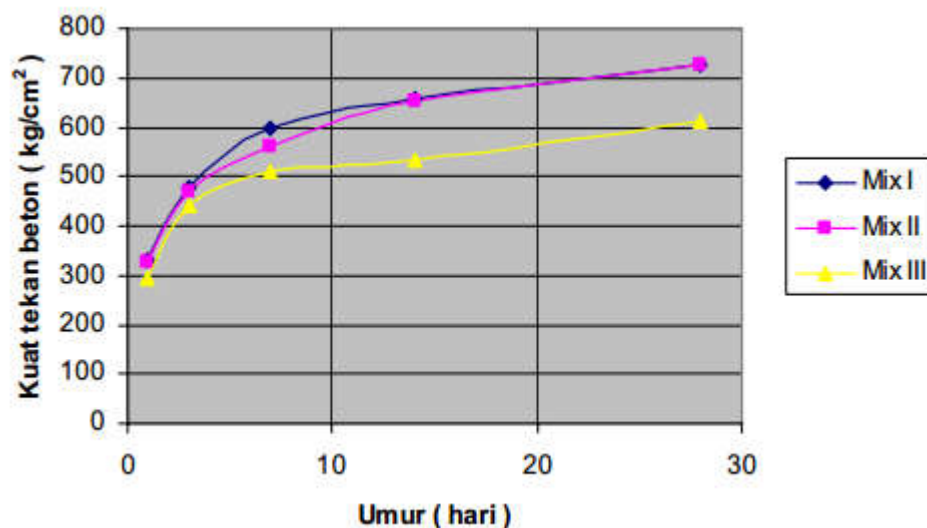
Kadar Sika <i>Viscocrete-10</i> (%)	Fc (MPa)	Fc Rata- rata (MPa)
1,5	9,1870	5,1590
2	6,4866	4,3590
	5,2144	
	1,3761	

B. Penelitian Mengenai Peningkatan Kekuatan Awal Beton

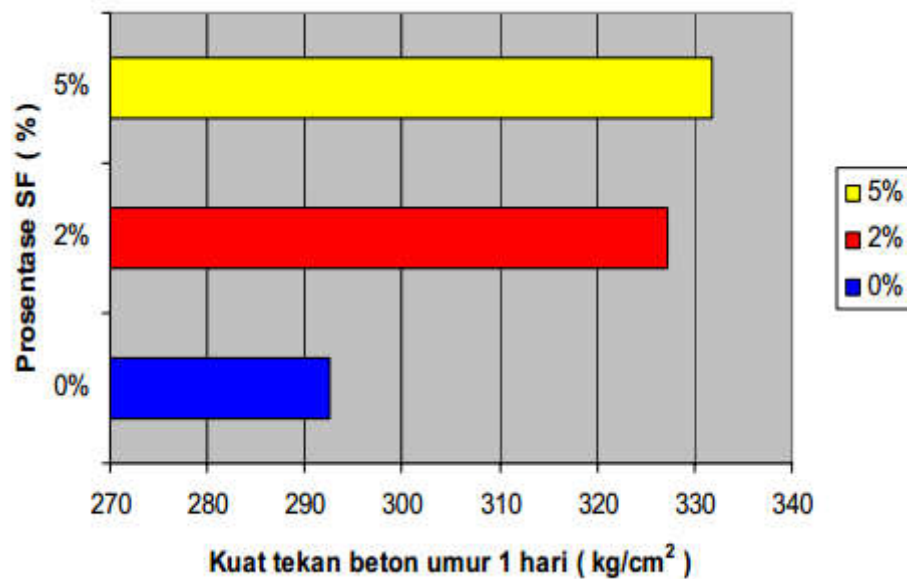
Sugiharto dkk (2006) melakukan penelitian beton dengan bahan tambah *admixture (hyperplastisizer) Glenium Ace-80* dan *filler silica fume Rheomac SF 100* dengan *water-binder ratio* rendah. Pengujian *workability* dilakukan dengan alat *Slump Cone*, *V-Funnel* dan *L-Shaped Box*, sedangkan tes kuat tekan beton dilakukan pada umur 1, 3, 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan diutamakan pada umur 1 hari sebagai kuat tekan awal beton dan 28 hari sebagai kuat tekan akhir beton. Tujuan dari penelitian adalah agar diperoleh komposisi HESSCC (*High Early Strength Self Compacting Concrete*) yang optimal, diperoleh performa *admixture Glenium Ace-80* dan *silica fume Rheomac SF 100* pada HESSCC dan dicari peningkatan kekuatan beton pada HESSCC sampai dengan umur beton 28 hari. *High Early Strength Self Compacting Concrete* adalah varian beton dengan tingkat *workability* yang tinggi sehingga tidak diperlukan pemadatan lagi dan juga kekuatan awal yang dihasilkan besar. Hasil penelitian dari beberapa variasi komposisi *trial mix* yang dilakukan, didapatkan variasi yang paling optimal dengan dosis *admixture Glenium Ace-80* sebesar 2,5 % dengan *silica fume* sebesar 2 % dan cukup efektif dalam tercapainya *workability* serta target kekuatan yang diharapkan. Diketahui bahwa penggunaan *silica fume* sebagai *filler* dalam campuran beton dengan komposisi yang tepat, dapat terjadi peningkatan kekuatan beton pada setiap umur pengujiannya rata-rata sebesar 5-20 % dan semakin banyaknya presentase *silica fume* berakibat pada *workability* beton, baik *fillingability* maupun *passingability* cenderung menurun, sedangkan dengan semakin banyaknya dosis *Glenium Ace-80* *workability* beton baik *fillingability* maupun *passingability* cenderung terjadi peningkatan. Penggunaan *silica fume* tidak berpengaruh pada nilai *water-binder*

ratio karena presentasi *silica fume* yang digunakan relative kecil, sedangkan penggunaan *Glenium Ace-80*, pengaruhnya sangat besar terhadap *water-binder ratio* dimana semakin banyak dosis yang diberikan maka nilai *water-binder ratio* akan semakin rendah. Penggunaan alat *V-funnel* pada penelitian ini saling mendukung, dengan pengujian *slump cone* sekaligus didapatkan hasil yang lebih akurat. Agar diperoleh campuran beton dengan tingkat *workability* yang tinggi dan kekuatan awal yang besar perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar dibatasi jumlahnya sampai kurang lebih 50 % dari volume padatnya
2. Pembatasan jumlah agregat halus kurang lebih 40 % dari volume mortar
3. *Water-binder ratio* dijaga pada level kurang lebih 0,3
4. Penggunaan *Hyperplastisizer* pada campuran beton untuk mendapatkan tingkat *workability* yang tinggi sekaligus menekan nilai *water-binder ratio*.
5. Ditambahkan bahan pengisi (*filler*) berupa *silica fume* untuk meningkatkan durabilitas dan kekuatan tekan dari beton.



Gambar 2.3 Hubungan kuat tekan dengan umur beton terhadap variasi komposisi *Binder* (Sugiharto, 2006)



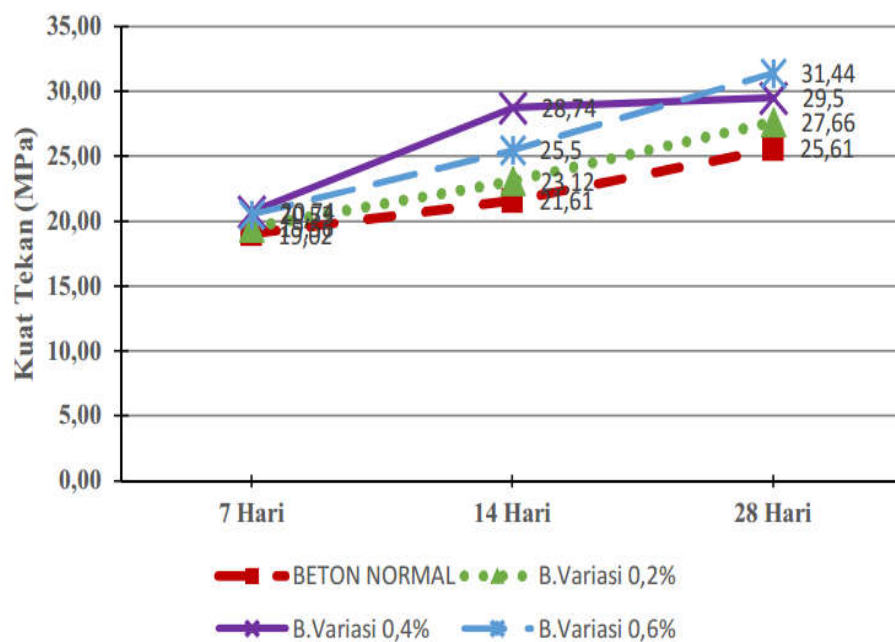
Gambar 2.4 Hubungan kuat tekan beton umur 1 hari terhadap persentase penggunaan *silica fume* (Sugiharto, 2006)

Rahmat dkk (2016) dengan penelitian betonnya dengan 4 variasi dan kekuatan tekan rencana sebesar 25 MPa. Tiap variasi terdiri dari 9 benda uji benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Campuran beton dengan bahan tambahan *Reduced Water and Accelerated Admixture* (Bestmittel) yang diuji pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan variasi 0,2 %, 0,4 % dan 0,6 % dari berat semen dan air dengan 9 benda uji untuk tiap variasinya serta beton silinder normal sebagai perbandingan. Maksud dari penambahan bahan berupa *Reduced Water and Accelerated Admixture* (Bestmittel) adalah agar terjadi peningkatan kemampuan kerja serta kuat tekan rata-ratanya. Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan berupa pemeriksaan bahan, perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan beton dan pengujian kuat tekan beton. Hasil dari penelitian diperoleh kuat tekan beton terendah adalah beton dengan variasi bahan tambah Bestmittel 0,2 % dengan nilai kuat tekan 27,66 MPa dan kuat tekan tertinggi adalah beton dengan variasi 0,6 % dengan nilai kuat tekan sebesar 31,44 MPa seperti yang tersaji pada Tabel 2.3 dan Gambar 2.5. Dapat diketahui dari hasil penelitian bahwa penambahan bahan Bestmittel sebesar 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % dari berat semen dan air dapat berakibat pada peningkatan kuat tekan dari beton dan dapat proses pengerasan beton dapat dipercepat yang dicapai pada umur beton 7 hari sehingga bermanfaat untuk pekerjaan konstruksi dengan jadwal yang ketat.

Kemudian setelah dibandingkan dengan beton normal, dapat diketahui bahwa pada umur perawatan 7 dan 14 hari kuat tekan beton dengan bahan tambah sebesar 0,2 %, 0,4 % dan 0,6 % dari berat semen lebih besar dibandingkan dengan beton normal.

Tabel 2.3 Rata-rata hasil kuat tekan beton normal dengan bahan tambah (Rahmat dkk, 2016)

Variasi Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Beton Normal	19,02	21,61	25,61
0,2 %	19,56	23,12	27,66
0,4 %	20,74	28,74	29,50
0,6 %	20,53	25,50	31,44



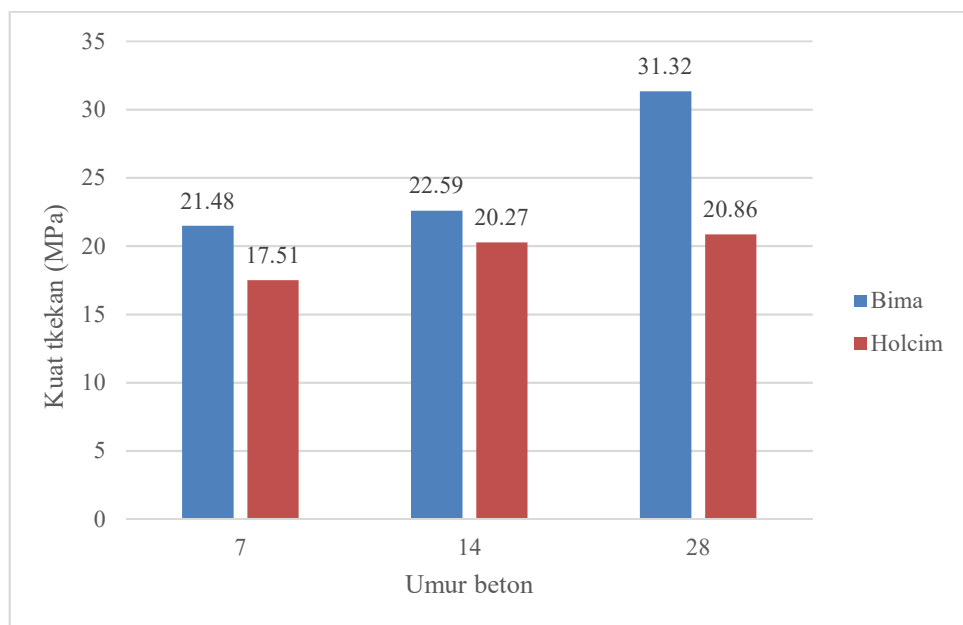
Gambar 2.5 Kuat tekan rata-rata beton variasi (Rahmat dkk, 2016)

Penelitian yang dilakukan oleh Prakoso (2016) tentang perbandingan kuat tekan beton pada semen Bima dan semen Holcim dengan variasi umur 7, 14 dan 28 hari dengan nilai FAS 0,5. Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton digunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan jumlah masing-masing benda uji kuat tekan berjumlah 9 benda uji yang terbagi menjadi 7 hari, 14 hari dan 28 hari (masing-masing umur berjumlah 3 benda uji). Perancangan campuran adukan beton berdasarkan SK SNI 03-2834-

2002. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 2.4. Berdasarkan Tabel 2.4 uji kuat tekan beton didapatkan nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari berturut-turut untuk semen Bima adalah 21,48 MPa; 22,59 MPa; 31,32 MPa dan untuk semen Holcim 17,51 MPa; 20,27 MPa; 20,86 MPa. Hasil ini dapat dilihat bahwa kuat tekan beton mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya hari sampai umur 28 hari.

Tabel 2.4 Hasil uji kuat tekan beton (Prakoso, 2016)

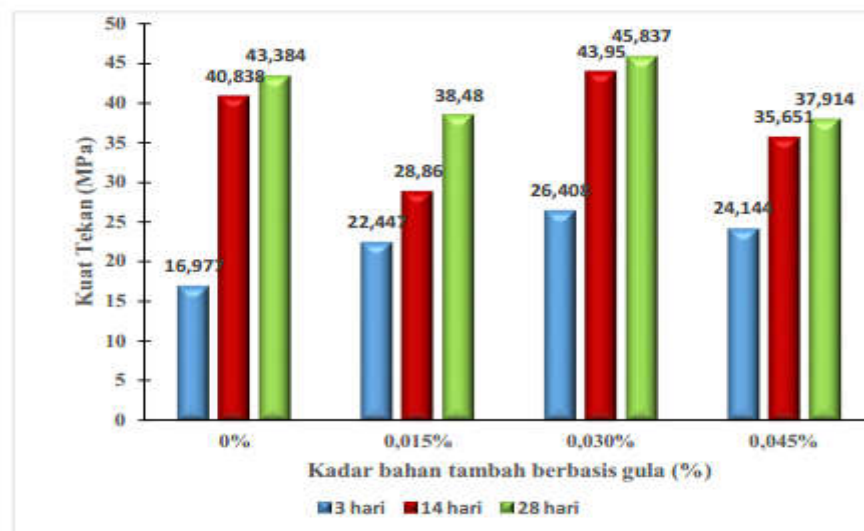
Semen	Umur Beton (Hari)	Benda Uji I (MPa)	Benda Uji II (MPa)	Benda Uji III (MPa)	Rata-rata (MPa)
Bima	7 Hari	21,46	21,19	21,07	21,48
	14 Hari	22,05	23,35	22,39	22,59
	28 Hari	29,26	32,65	32,05	31,32
Holcim	7 Hari	17,93	18,19	16,42	17,51
	14 Hari	21,56	18,28	20,98	20,27
	28 Hari	19,86	21,18	21,54	20,86



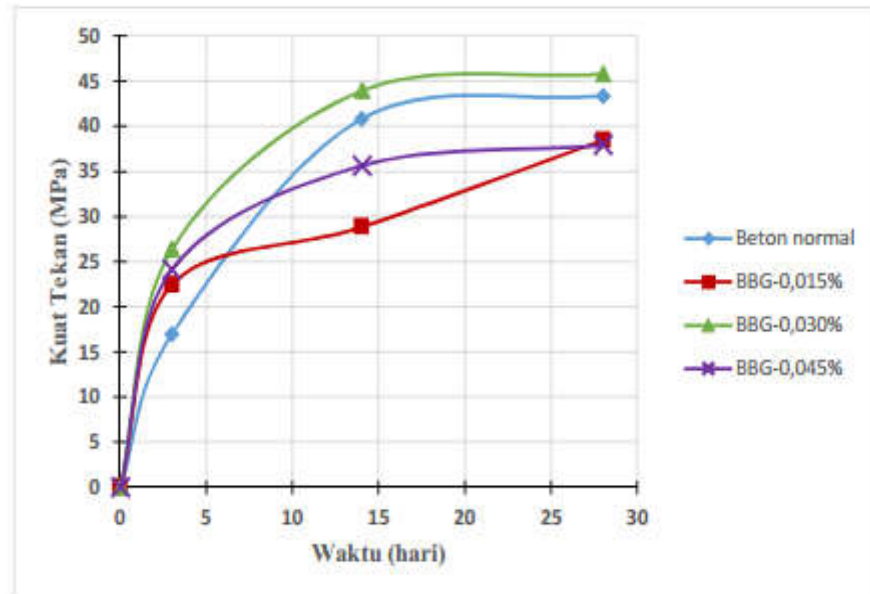
Gambar 2.6 Perbandingan nilai kuat tekan beton (Prakoso, 2016)

Penelitian beton yang dilakukan oleh Pertiwi (2011) dengan bahan tambah berbasis gula dengan beberapa variasi dalam campuran yaitu 0,015 %, 0,030 % dan 0,045 % terhadap berat semen. Setiap jenis campuran beton dibuat

3 benda uji, digunakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Mutu beton yang direncanakan adalah 40 MPa. Uji tekan dilakukan pada umur beton 3 hari, 14 hari dan 28 hari, sedangkan modulus elastisitas pada umur 28 hari. Dari hasil uji diketahui bahwa penggunaan bahan tambah berbasis gula 0,030 % diperoleh kenaikan kuat tekan beton sebesar 55,54 % pada umur beton 3 hari, 7,62 % pada umur 14 hari dan 5,67 % pada umur 28 hari, dengan nilai modulus elastisitas yang bertambah sebesar 3,70 % pada umur 28 hari. Beton dengan kadar bahan tambah berbasis gula 0,015 % dan 0,045 % berakibat pada kenaikan kuat tekan beton antara 32,21 % sampai 42,17 % pada umur 3 hari, dan dengan hasil nilai yang lebih rendah dari beton tanpa bahan tambah pada umur 14 hari dan 28 hari, dengan selisih nilai modulus elastisitas antara 32,57 % sampai 34,44 %. Lebih jelasnya, hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8. Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan bahan tambah berbasis gula yang optimum pada penelitian ini adalah 0,030 % dan nilai modulus elastisitas beton sebanding dengan nilai kuat tekannya. Semakin besar beban yang dapat ditahan beton, semakin besar pula modulus elastisitasnya.



Gambar 2.7 Hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji dengan berbagai variasi kadar bahan tambah berbasis gula dan umur beton (Pertiwi, 2011)



Gambar 2.8 Peningkatan kuat tekan beton mulai dari umur awal sampai 28 hari (Pertwi, 2011)

Tabel 2.5 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan

No.	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
1	Zai	2014	Penelitian lab	Beton mutu tinggi berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan berdasarkan metode ACI (<i>American Concrete Institute</i>) dengan variasi <i>silicafume</i> 0 %, 5 % dan 20 % dari berat semen dan <i>superplasticizer</i> sebanyak 2 % dari berat semen untuk semua variasi.	Beton yang direncanakan berdasarkan SNI 03-2834-2000, benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Beton dibuat dengan 3 variasi bahan tambah yaitu <i>superplasticizer</i> 0,5 %, 1 % dan 1,5 % dengan <i>silica fume</i> 6 % untuk setiap variasi dan 1 beton normal sebagai pembanding

Tabel 2.6 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan (Lanjutan)

No.	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
2	Dewi	2016	Penelitian lab	Mengenai pengaruh bahan tambah <i>superplasticizer</i> (<i>sika viscocrete-10</i>) terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar batu apung yang berasal dari Lombok dengan kadar <i>superplasticizer</i> 0,5 %; 1 %; 1,5 % dan 2 %. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 12 benda uji (3 benda uji untuk setiap variasinya) berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	Mengenai pengaruh bahan tambah <i>superplasticizer</i> (Sikament NN) terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar Clereng dengan kadar 0,5 %; 1 % dan 1,5 %. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7 dan 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 36 benda uji (3 benda uji untuk setiap variasinya) berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
3	Sugiharto	2006	Penelitian lab	Mengetahui pengaruh <i>admixture hyperplasticizer Glenium Ace-80</i> dan <i>filler silicafume Rheomac SF 100</i> dengan <i>water-binder rasio</i> rendah terhadap kuat tekan awal beton. Pengujian beton dilakukan pada umur beton 1, 3, 7, 14 dan 28 hari. Pengujian	Digunakan bahan tambah <i>silicafume</i> dan <i>superplasticizer</i> Sikament NN yang diproduksi oleh PT. SIKA untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan awal beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7 dan 28 hari. Kuat tekan

Tabel 2.7 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan (Lanjutan)

No.	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				kuat tekan diutamakan pada umur 1 hari sebagai kuat tekan awal beton dan 28 hari sebagai kuat tekan akhir beton	beton pada umur 3 hari dianggap sebagai nilai kuat tekan awal dari beton dan pada umur 28 hari dianggap sebagai kuat tekan akhir beton.
4	Rahmat	2016	Penelitian lab	Campuran beton dengan bahan tambah <i>Reduced Water and Accelerated Admixture</i> (Bestmittel) yang diuji pada umur beton 7, 14 dan 28 hari dengan variasi 0,2 %; 1,4 % dan 0,6 % dari berat semen dan air dengan 9 benda uji untuk setiap variasinya serta beton silinder normal sebagai pembanding. Penambahan bahan berupa <i>Reduced Water and Accelerated Admixture</i> (Bestmittel) adalah untuk meningkatkan kemampuan kerja serta kuat tekan rata-ratanya.	Campuran beton dengan bahan tambah <i>silicafume</i> (SikaFume) 6 % dan <i>superplasticizer</i> (Sikament NN) 0,5 %; 1 % dan 1,5 % dari berat semen yang diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari dan beton silinder normal sebagai pembanding. Penambahan bahan tambah bertujuan untuk mengetahui kadar optimal variasi campuran untuk meningkatkan kuat tekan awal serta meningkatkan mutu akhir beton.
5	Prakoso	2016	Penelitian lab	Mengenai perbandingan kuat tekan beton pada semen Bima dan	Mengenai perbandingan kuat tekan beton dengan

Tabel 2.8 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan (Lanjutan)

No.	Peneliti	Tahun	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang dipakai pada penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
				semen Holcim dengan variasi umur 7, 14 dan 28 hari dan nilai FAS 0,5 dengan jumlah benda uji sebanyak 9 (masing-masing berjumlah 3 benda uji). Pembuatan <i>mix design</i> berdasarkan SK SNI 03-2834-2002.	semen Gresik, bahan tambah berupa <i>superplasticizer</i> dan <i>silicafume</i> dengan variasi umur 3, 7 dan 28 hari, menggunakan nilai FAS 0,36 dengan jumlah benda uji sebanyak 36 (masing-masing berjumlah 3 benda uji). Pembuatan <i>mix design</i> berdasarkan SNI 03-2834-2000.
6	Pertiwi	2011	Penelitian lab	Digunakan bahan tambah berbasis gula dengan variasi 0,015 %; 0,030 % dan 0,045 % terhadap berat semen dengan benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan dengan mutu 40 MPa dengan tujuan agar diperoleh nilai optimum kadar bahan tambah yang digunakan terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton.	Digunakan bahan tambah berupa <i>superplasticizer</i> (0,5 %; 1 % dan 1,5 %) dan <i>silicafume</i> 6 % agar diperoleh kadar optimum yang dapat digunakan untuk kekuatan awal dan akhir beton yang tinggi. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan dengan mutu 40 MPa.